

⑤ Int. Cl. 3 = Int. Cl. 2

Int. Cl. 2:

**G 02 B 5/14**

⑩ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DE 28 54 581 B 1

BEST AVAILABLE COPY

## Auslegeschrift 28 54 581

⑪  
⑫  
⑬  
⑭  
⑮

Aktenzeichen: P 28 54 581.5-51  
Anmeldetag: 18. 12. 78  
Offenlegungstag: —  
Bekanntmachungstag: 4. 6. 80

⑯

Unionspriorität:

⑰ ⑱ ⑲ ⑳ —

⑳

Bezeichnung: Lichtleiteranordnung

⑷

Anmelder: AEG-Telefunken Kabelwerke AG, Rheydt, 4050 Mönchengladbach

⑸

Erfinder: Gregor, Paul, 4200 Oberhausen; Mayer, Hans A., Dipl.-Ing.,  
4330 Mülheim

⑹

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 26 51 725

DE-OS 26 48 996

DE-OS 26 06 782

DE 28 54 581 B 1

© 5.80 030 123/422

## Patentansprüche:

1. Lichtleiteranordnung mit einer optischen Faser in einer aus geschäumtem Kunststoff mit ungeschäumter Außenschicht bestehenden Schutzhülle, welche aus weichelastischem Kunststoff besteht, dadurch gekennzeichnet, daß der auf das Volumen bezogene Masseanteil in der Schutzhülle (2, 3) von innen nach außen kontinuierlich zunimmt.

2. Lichtleiteranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzhülle (2, 3) sich von innen nach außen verengende Hohlräume (4) aufweist.

3. Lichtleiteranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schäumungsgrad des die Schutzhülle (2, 3) bildenden Kunststoffs von innen nach außen kontinuierlich abnimmt.

4. Lichtleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzhülle (2, 3) aus Zell-Polyäthylen oder verzellten Copolymeren des Äthylen besteht.

5. Lichtleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzhülle (2, 3) aus thermoplastischem Kautschuk besteht.

6. Lichtleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzhülle (2, 3) aus einem geschäumten Kunststoff auf der Basis von Polyvinylchlorid besteht.

7. Lichtleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie unter der Schutzhülle (2, 3) eine Schutzschicht (6) aus ungeschäumtem Kunststoff aufweist.

8. Verfahren zur Herstellung einer Lichtleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß

- auf die optische Faser (1) oder auf eine die optische Faser umgebende ungeschäumte Kunststoffschicht (6) eine Treibmittelschicht aufgebracht wird,
- daß darauf ein Kunststoffmaterial ohne Treibmittel extrudiert wird,
- und daß das Kunststoffmaterial durch die darunterliegende Treibmittelschicht aufgeschäumt
- und gleichzeitig von seiner Oberfläche her gekühlt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Treibmittelschicht aus einer Lösung oder einer Suspension auf die optische Faser (1) oder eine die optische Faser umgebende Kunststoffschicht (6) aufgebracht wird,
- daß die Treibmittelschicht vor dem Einlauf in den Extruder getrocknet wird,
- und daß sie bei der Extrusion der Schutzhülle (2, 3) aus Kunststoffmaterial zersetzt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Faser (1) leicht vorgeheizt wird.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Lichtleiteranordnung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 bezeichneten und durch die DE-OS 2 606 782 bekannten Art sowie auf ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Lichtleiteranordnung.

Als optische Faser werden im vorliegenden Zusammenhang Fasern aus einem Material bezeichnet, das zur Übertragung von Licht im infraroten, sichtbaren, ultravioletten Bereich oder in einem Teil dieser Bereiche des elektromagnetischen Spektrums geeignet ist. Ein solches Material ist beispielsweise Glas geeigneter Zusammensetzung.

Optische Fasern dieser Art sind mechanisch sehr empfindlich. Zum Schutz ihrer Oberfläche sind sie gewöhnlich mit einem Schutzmantel aus seinem widerstandsfähigen Material beschichtet. Aus der DE-OS 2 648 996 ist eine solche Schutzschicht einer optischen Faser bekannt, die aus einem Acetat-Mischpolymerat besteht. Zur Herstellung derartiger Schutzschichten können eine ganze Reihe von Materialien verwendet werden.

Die bekannten Kunststoffschichten schützen zwar die Oberfläche der optischen Fasern und geben ihr auch stabilere mechanische Eigenschaften. Diese Schichten reichen aber nicht aus, die optischen Fasern vor größeren mechanischen Belastungen zu schützen, wie sie insbesondere bei ihrer Weiterverarbeitung in Kabelmaschinen und bei ihrer Verlegung auftreten. Hierfür sind robustere Anordnungen erforderlich.

So ist es zum Beispiel bekannt, optische Fasern zum Schutz von Quer- und Längsbelastrungen lose mit einer schlauchartigen Schutzhülle zu umgeben, die Zugbelastungen und Querbelastungen aufzunehmen geeignet ist (DE-AS 2 651 725).

Ziel der Erfindung ist es, die Vorteile der Unterbringung der optischen Fasern in einer schlauchartigen Hülle möglichst weitgehend zu nutzen, gleichzeitig aber der optischen Faser mit fertigungstechnisch geringem Aufwand eine stabile Schutzhülle zu geben.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht daher darin, eine optische Faser mit einer Schutzhülle anzugeben, bei der die optische Faser annähernd die freie Beweglichkeit hat, wie bei loser Anordnung in einem Schlauch und die robust genug ist, die bei der Weiterverarbeitung und Verlegung der Lichtleiteranordnung auftretenden mechanischen Belastungen ohne Beeinträchtigung der Fasern aufzunehmen. Außerdem ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Lichtleiteranordnung anzugeben.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß der auf das Volumen bezogene Masseanteil in der Schutzhülle von innen nach außen kontinuierlich zunimmt. Das kann gemäß der Erfindung dadurch realisiert werden, daß die Schutzhülle Hohlräume aufweist, welche sich von innen nach außen verengen. Eine Zunahme des volumenbezogenen Masseanteils von innen nach außen kann auch durch eine kontinuierliche Abnahme des Schäumungsgrades des Kunststoffs von innen nach außen erreicht werden. Als Material für die Schutzhülle kommen besonders weichelastisch eingestelltes Zell-Polyäthylen, weichelastischer Kautschuk, wie zum Beispiel Äthylen-Propylen-Kautschuk oder Äthylen-Propylen-Dien-Terpolymer-Kautschuk, thermoplastische Elastomere, thermoplastische Kautschuke oder auch weichelastisch eingestelltes Polyvinylchlorid in Frage. Die optische Faser kann vor der Aufbringung der Schutzhülle

ORIGINAL INSPECTED

mit einer Schutzschicht aus ungeschäumtem Kunststoff versehen sein.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Lichtleiteranordnung kann in einem Arbeitsgang durch Mehrfachextrusion erfolgen. So kann in einer Tandem-Extruderanlage oder einem Extruder mit Mehrfachspritzkopf zunächst die innere ungeschäumte Kunststoffschicht auf die Faser aufgebracht werden und dann auf diese Schicht die erfindungsgemäße Schutzhülle extrudiert werden. Zur Steuerung des Schäumungsgrades von innen nach außen ist gemäß der Erfindung vorgesehen, auf die optische Faser oder auf die innere ungeschäumte Kunststoffschicht eine Treibmittelschicht aufzubringen. Darüber wird eine von sich aus nicht aufschäumende Kunststoffmasse extrudiert. Durch die Extrusionstemperatur zersetzt sich das Treibmittel und schäumt die extrudierte Kunststoffschicht auf. Der Schäumungsgrad ist in der Nähe der optischen Faser am größten und nimmt nach außen hin ab. Es ist auch möglich, die Glasfaser vor der Umhüllung im Extruder mit einer Masse zu beschichten, die einen hohen Anteil an Treibmittel enthält. Diese Schicht kann zum Beispiel aus einer Lösung oder Suspension aufgebracht und vor dem Einlauf in den Extruder getrocknet werden. Das Treibmittel kann auch bereits in dem für die erste innere Schutzschicht verwendeten Lack oder Harz enthalten sein. Die für die erfindungsgemäße Schutzhülle vorgesehene Schicht weist kein Treibmittel oder eine im Vergleich zur üblichen schäumbaren Mischung stark verminderte Treibmittelkonzentration auf. Durch die Temperatur der aufextrudierten Masse zerstellt sich die auf die Glasfaser aufgetrocknete Schicht und schäumt den fernen Bereich stärker auf als die fernen Bereich. Früh einsetzende Kühlung der extrudierten Schutzhülle fördert die Bildung einer glatten, nicht geschäumten Oberfläche.

In der Lichtleiteranordnung nach der Erfindung ist die optische Faser zuverlässig vor Quer- und Längsbelastrungen geschützt. Die ungeschäumte Außenschicht und die sich nach innen anschließenden Schichten mit geringem Schäumungsgrad nehmen mechanische Belastungen sicher auf und wirken als Polster. Die inneren Bereiche der erfindungsgemäßen Schutzhülle, welche einen hohen Schäumungsgrad aufweisen, geben der optischen Faser die erforderliche Beweglichkeit gegenüber der Außenschicht. Die erfindungsgemäße Anordnung wahrt daher weitgehend die Vorteile der Schlauchkonstruktion, bei der die optischen Fasern lose in einer schlauchartigen Hülle lie-

gen. Die erfindungsgemäße Lichtleiteranordnung bietet den optischen Fasern aber gleichzeitig eine gewisse Fixierung in der neutralen Achse, was bei Biegungen der Lichtleiteranordnung sehr vorteilhaft ist.

5 Die Lichtleiteranordnung nach der Erfindung kann mit relativ kleinem Außendurchmesser hergestellt werden. Der fertigungstechnische Aufwand für ihre Herstellung ist gering.

Die Zeichnung veranschaulicht die Erfindung anhand von zwei Ausführungsbeispielen.

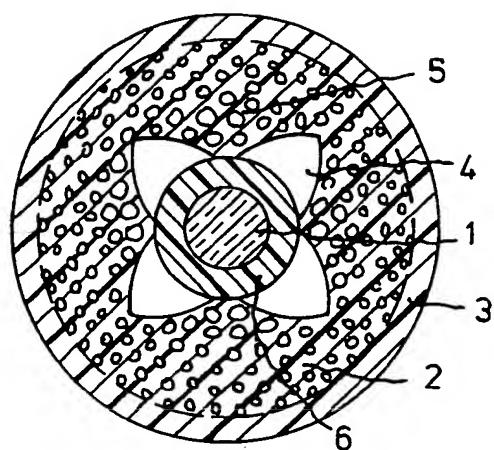
Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Lichtleiteranordnung. Die optische Faser 1 ist hier mit einer Schutzschicht 6 aus nicht verschäumtem Kunststoff umgeben. Sie liegt in einer 15 Schutzhülle aus weichelastischem Kunststoff, dessen volumenbezogener Masseanteil von innen nach außen kontinuierlich zunimmt. Hierzu sind im Bereich der Oberfläche der optischen Faser Hohlräume 4 vorgesehen, die sich von innen nach außen verengen. Zusätzlich ist das Material aus dem die Schutzhülle besteht, von innen nach außen mit abnehmendem Schäumungsgrad aufgeschäumt. Im Bereich der Stege 5 ist der Schäumungsgrad am größten, so daß dort der Masseanteil am kleinsten ist. Nach außen hin nimmt der Schäumungsgrad ab, bis eine äußere Schicht 3 entsteht, die überhaupt nicht aufgeschäumt ist und einen glatten und stabilen Mantel bildet.

Die Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lichtleiteranordnung, bei der die optische Faser 1 unmittelbar mit der erfindungsgemäßen Schutzhülle umgeben ist. Auch hier ist der Schäumungsgrad des Kunststoffmantels in Fasernähe größer und nimmt zur nicht aufgeschäumten Außenschicht 3 hin kontinuierlich ab. Die optische Faser 1 hat daher im Bereich der Schicht 2 mit hohem Schäumungsgrad relativ große Beweglichkeit und ist gleichzeitig in begrenztem Maß fixiert. Die massive Außenschicht 3 und die sich anschließende Schicht mit geringem 40 Schäumungsgrad halten mechanische Belastungen von der optischen Faser zuverlässig fern.

In den Figuren ist zwischen dem inneren geschäumten und dem äußeren ungeschäumten Bereich der Hülle mit einer gestrichelten Linie eine Grenze ange deutet. Tatsächlich existiert eine solche scharfe Grenze aber nicht. Die beiden Bereiche gehen vielmehr kontinuierlich ineinander über. Mit der unterbrochenen Linie wird nur angedeutet, daß die Hülle gemäß der Erfindung im Bereich der Oberfläche un geschäumt ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

**FIG. 1**



**FIG. 2**

